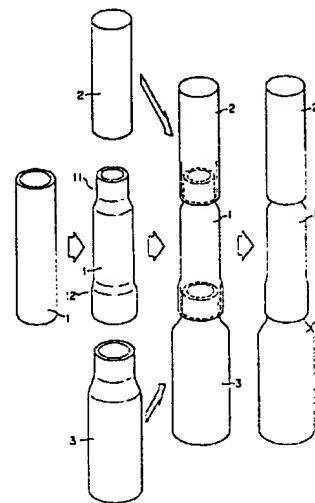


(54) JOINT TYPE METALLIC PIPE COLUMN AND SHORT PIPE USED FOR  
THIS COLUMN

(11) 6-257324 (A) (43) 13.9.1994 (19) JP  
 (21) Appl. No. 5-46867 (22) 8.3.1993  
 (71) NIPPON STEEL CORP(2) (72) TADAKATSU MARUYAMA(5)  
 (51) Int. Cl. E04H12/08

**PURPOSE:** To secure sufficient fastening force, strength, corrosion resistance and a fine appearance by expanding and contracting the end part of a short steel pipe made of shape memory alloy, and then insertedly joining it to an adjacent short steel pipe and heating them.

**CONSTITUTION:** A plurality of short steel pipes 2,3 are mutually joined to form them in one body, and at least one of them is formed of shape memory alloy into a joint type metallic pipe column. In this case, as to the short steel pipe 1 made of the shape memory alloy to be used, end parts 11, 12 are expanded and contracted so as to be the maximum at its released end after a shape memory process. In addition, the end parts 11, 12 are joined to the end parts of an adjacent opposite short steel pipes 2, 3 through a groove, a projection and a taper so that they may be inserted and fitted. Stress generated by the shape memory alloy during the restoration of the shape is utilized as a main fastening agent. Thus the joint type metallic pipe column can be efficiently carried out in its joint process, and made lighter and improved in safety.



(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

E 04 H 12/08

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全6頁)

(21)出願番号

特願平5-46867

(22)出願日

平成5年(1993)3月8日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(71)出願人 000115360

ヨシモトポール株式会社

東京都千代田区有楽町1丁目10番1号

(71)出願人 591061817

淡路産業株式会社

兵庫県洲本市上加茂4番地の2

(72)発明者 丸山忠克

神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社先端技術研究所内

(74)代理人 弁理士 佐藤一雄 (外2名)

最終頁に続く

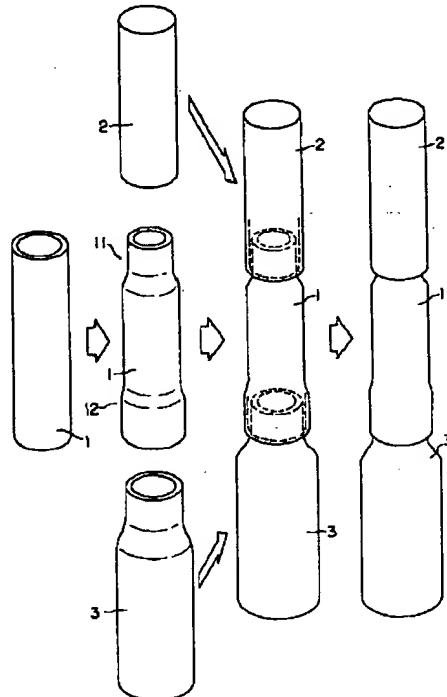
(54)【発明の名称】 継ぎ式金属管柱及びそれに用いる短尺管

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 電柱、照明柱、標識柱、信号柱、旗竿などに使用可能な継ぎ式鋼管柱を、強度や腐食に問題がなく、かつ美観上も優れた方法で実現すること。

【構成】 一体の継ぎ式鋼管柱を構成する形状記憶合金製の短尺钢管1は、端部を拡管または縮管加工した後に隣接する短尺钢管1と差し込み式につなげた後、加熱することによって十分な締結力を得ることができる。

【効果】 ボルト類を一切使用しないので腐食や緩みの心配がなく、かつ景観性の良い継ぎ式钢管柱が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の短尺管を継ぎ合わせて一体に構成する継ぎ式金属管柱であって、前記継ぎ式金属管柱を構成する短尺管のうちの、少なくとも1本が形状記憶合金からなることを特徴とする継ぎ式金属管柱。

【請求項2】継ぎ式金属管柱を構成する形状記憶合金製の短尺管は、形状記憶処理後に、一方もしくは両方の端部付近が、解放端部で最大となる拡管もしくは縮管加工が行われていて、隣接して継ぎ合わされる相手側短尺管の端部と差込み可能になっている請求項1記載の継ぎ式金属管柱用の短尺管。

【請求項3】形状記憶合金製の短尺管の端部には、これと継ぎ合わせる相手側短尺管の対応する端部に形成されている突起または溝と嵌合する形状の溝または突起が形成されている請求項1および2記載の継ぎ式金属管柱用短尺管。

【請求項4】形状記憶合金製の短尺管がテーパー管である請求項1～3に記載の継ぎ式金属管柱用短尺管。

【請求項5】防錆処理されている請求項1～4に記載の継ぎ式金属管柱用短尺管。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電柱、照明柱、標識柱、信号柱、旗竿など、各種の支柱として用いられる金属管柱で、特に複数本に分割されて製作された短尺管を継ぎ合わせて一体とする継ぎ式金属管柱と、それを構成する短尺管に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電柱、照明柱、標識柱、信号柱、旗竿など、各種の支柱は、古くは木や竹等の天然素材が用いられたが、近年では鉄やアルミニウム系の金属柱とコンクリート柱が主体となってきている。これを用途別に見ると、電柱だけはコンクリート柱の比率が高いけれども、電柱以外の各種支柱は金属柱が主体である。しかし、コンクリートが多く使用されている電柱といえども、重量があって搬送や工事に困難を伴うコンクリート柱に代わって、钢管柱などの金属管柱を用いようとする動きは以前から始まっており、近年その傾向は一層強まっている。

【0003】一般に、金属管柱は、コンクリート柱に比べて軽量で運搬や工事がしやすい上、太さを半分ほどに出来るため見た目に圧迫感を与えないこと、交通事故等の不慮の衝撃によっても折れる心配のないこと等が特徴とされている。同時に、金属管柱は、コンクリート柱などとは異なって、短い要素を継ぎ合わせて一体の長尺支柱とするような、接合作業が容易に行える点も、軽視できない重要な点である。12メートルを越えるような大型の支柱は、照明柱や標識柱などとして実際に多くの要求がある。これを初めから一体の長尺支柱として製作してしまうと、工場から施工現場までの搬送に大型トレー

ラーを使用する必要が生じて、輸送コストが高くなるばかりでなく、輸送経路の選択においても大きな制約を受ける。また、工事までの格納にも大きなスペースが必要となる。したがって、短尺に分割して輸送して、施工現場で一体に継ぎ合わせて長尺支柱に組立てられるような信頼性の高い継ぎ式の金属柱ができれば、支柱用途としての金属柱の重要性は、一層大きなものとなることが期待できる。

【0004】そのようなことから、これまでにも钢管柱を中心として継ぎ式金属柱もしくはその継手ならびに製造方法に関しては、多くの検討が行なわれてきた。例えば、実公昭40-030122号公報では、上部用钢管と下部用钢管のそれぞれの端部に、互いが差込み可能なように形成された接合用のカラー状钢管を溶接により接合し、次に両カラー状接合部同士を差し込んで組み合わせてから、重なりあったカラー状の钢管部分をボルト締めによって締結するという钢管継手を提示している。また、実公昭43-013069号公報もこれと似ているが、一方のカラー状钢管に係合用突起を、そして他方に20は前記突起が嵌合する長溝を形成して、両者の噛み合せも併用した照明用テーパーポールを提示している。これらの方法は、いずれもある程度の実績のある方法ではあるが、ラップさせたカラー部分のボルト穴の位置合わせ作業がやりにくいことと、さらにボルト部分が錆発生の起点となる場合が少なくなく、寿命の点でも充分なものとはいい難い。一般に金属柱、中でも代表的な钢管柱の欠点の一つが腐食の問題であることは良く知られた事実である。

【0005】支柱本体部分は亜鉛めっき等の防錆処理によって耐食性を確保することができても、締結用のボルト部分や钢管をラップさせた隙間等から発生する腐食の防止は、なかなか容易な問題ではない。締結に当たりこのような腐食起点の解消を狙って、これらの部分をゴム等のキャップで覆うようにした組立ポールの連結装置（実開昭55-035218号公報）も開示されている。しかし、これも部品数が多くなり、作業が煩雑になる点で広く採用されるには至っていない。以上のいずれの場合でも、最終的な継ぎ手段は、ボルトによるねじの締結力に頼るものである点で共通している。ねじは腐食の問題以外にも折損の虞もあり、厳しい自然環境に暴露され、しかも長い寿命を要求される構造物の締結手段としては、必ずしも好ましいものとはいい得ない。締結後に現場で塗装などの補強処理を行えれば、ある程度までは、ボルト部などの腐食を抑制することができるであろう。

【0006】しかし、そのような補修は施工作業を簡略化する方向に逆行し、とうてい広く受け入れられるものとはなり得ない。そこで、金属管柱全体を上部ほど細いテーパー状として、下部の短尺钢管の上に上部の短尺钢管を順次一部が重なり合うように積み上げていく方法も

考案されている。ただし、この方法は重なりあった部分の摩擦力だけで締結されているものであるため、引き抜き力に対する抑止力が十分でなく、非常の際に互いがバラバラに離れて、予期せぬ傷害を周囲にもたらす心配がもたれている。これを改善するために、ボルト締結を組合わせる（実公昭44-016450号公報、実開昭48-041007号公報）と、前述したボルトの問題が再び発生する。以上のことから、現場での施工作業が容易でしかも腐食に対しても安全な、信頼性の十分に高い金属支柱類の締結用継手もしくは方法は、先行技術の中から見いだすことができないのが実状であった。本発明者らは、これらの課題を解決するためには、ボルトなどのねじ要素に頼る従来の締結法から完全に脱して、これに代わる新しい締結要素を採用することが不可欠であるとの結論に達した。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、施工作業が煩雑となり、かつ腐食起点をあたえる心配のあるボルト等のねじ締結を用いずに、十分な締結強度と耐食性を保証でき、さらに景観性にも優れた継ぎ式金属管柱とその構成要素となる短尺管を提供することを目的とするものである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数の短尺管を組合せて一体に構成する継ぎ式金属柱であって、前記継ぎ式金属柱を構成する短尺管の内の少なくとも1本が形状記憶合金からなることを特徴とする継ぎ式金属管柱である。ここで使用する形状記憶合金製の短尺管としては、形状記憶処理後に、一方もしくは両方の端部付近が、解放端部で最大となる拡管もしくは縮管加工が行われていて、隣接して組合される相手側短尺管の端部と差込み可能になっているもの、さらに、形状記憶合金製の短尺管の端部には、これに組合される相手側短尺管の対応する端部に形成されている突起または溝と嵌合する形状の溝または突起が形成されているもの、および短尺管がテーパー管であるものや防錆処理されているものをも包含する。本発明における継ぎ式金属管柱は、従来使用されているボルト等のねじ要素に頼る締結手段を完全に排除して、形状記憶合金という新しい素材が形状回復時に発生する応力を締結主体として利用するものである。このため、金属管柱を形成する短尺管の内の少なくとも1本以上が、形状記憶合金製であることが必要である。形状記憶合金製の短尺管1本で前後2本の短尺管まで組合することができるから、3本継ぎ式の金属管柱の場合であれば、最低限3本中の1本を形状記憶合金製の短尺管とすれば一体の金属管柱として構成することが可能となる。

【0009】図1によって本発明を説明する。図中1で示す形状記憶合金製の短尺管と、2と3で示す短尺钢管を組合せて合計3本の短尺管を組合せることによつ

て、一体の金属支柱を構成する例を説明する。まず、形状記憶合金製短尺管1は、圧延板を曲げて溶接するなどの方法によって製作する。長尺の形状記憶合金製パイプがあれば、これを必要な長さに切断してもよい。次に、形状記憶処理のための加熱を行う。加熱温度は使用する形状記憶合金の種類によって異なるが、約600℃以上、約1000℃以下が程度である。この処理によって基本形状が記憶させられたので、次に形状記憶合金円筒の端部11および12をマンドレルや金型を用いたプレス等によってそれぞれ縮径もしくは拡径する。ここでの加工度が適正でないと、後の加熱による形状回復が十分に得られない場合があるので、これも使用する形状記憶合金の特性に応じて定める必要がある。一般的には、3%以上、10%以下程度とするのが普通である。これだけの準備によって、形状記憶合金製短尺管は、次に一定の温度に加熱されると、最後に縮管もしくは拡管を行つた以前の基本形状に復帰しようとする。そこで、加熱に先だって、普通の短尺钢管2と3を前後に差し込んでおき、しかる後に形状記憶合金製短尺管の両端部に対して加熱処理を行えば、これらの短尺管が相互にしっかりと組合されるわけである。図1の例では短尺钢管3の片端部を予め一部絞った形状にして使用したが、単に管を組合するという狙いに対してはこの予備加工は必須ではない。

【0010】なお、継ぎ式金属管の耐食性を確保する観点からは、短尺管の差込み方向を、下管の上部が上管下部の内側に差し込まれるように組み合わせることが有効であるのはいうまでもない。これによって、降雨が締結部から钢管支柱の内部側に入り込むことを防止することができる。また、これと合わせて亜鉛めっき等の防錆処理を施すことももちろん効果がある。工場出荷時には防錆処理を完了させ、現場施工後に特別な処理を必要としない製品とするためには、形状記憶合金を使用している特有の問題に対する配慮が必要である。一般に、支柱用金属管柱で最も普通におこなわれる防錆処理は、溶融亜鉛めっきである。これは溶けている亜鉛の中に、処理すべき金属管を浸漬させてめっきする方法である。最終的な加工まで終了した段階の形状記憶合金製短尺管を高温のめっき浴中に浸漬すると、めっき浴の温度で形状回復を引き起こしてしまい、実際に短尺管を組合する時に差込みができないという不都合が生じる。この問題を回避するためには、形状記憶合金製短尺管の形状記憶処理後に溶融亜鉛めっきを行い、しかる後に最後の縮管または拡管加工を行えば良い。また、これ以外の耐熱性塗料等を利用する際にも同様の配慮が必要である。なお、景観性等の点で継ぎ式金属管柱をテーパー管としたい場合に、本発明による形状記憶合金製短尺管をテーパー状とすることは何等差し支えがない。また、締結部の補強のために、形状記憶合金製短尺管の端部に、これと組合する相手側の短尺管に設けられた突起もしくは凹部と嵌合する

ように、凹部もしくは突起を形成することも、特に曲げ強度や捻り強度に高くしたい場合の有効な手段となる。

【0011】本発明における継ぎ式金属管柱用短尺管として使用する形状記憶合金は、一方向性の各種合金が使用できる。構造体としての用途に照らしてみると、あまりに大きい形状回復応力をもった形状記憶合金では、短尺鋼管に対して過大な残留応力を付加することになって好ましくない。チタン-ニッケル系の合金は、形状記憶合金としては極めてすぐれたものである反面、钢管側に過大な残留応力を付与する危惧もあることから、構造体としての钢管柱用の締結要素として使用するには、配管用継手の場合とは異なる配慮が必要となって、必ずしも望ましい種類の合金とはいえない。また、一般に、配管用よりは大きな外径の钢管を締結することが多いためコスト的にも安いこと、かつ加工や溶接の容易で、支柱として多く使用されている钢管柱との馴染みの良い合金が使いやすい。このような条件を満足する形状記憶合金としては、Fe-Mn-Si系の鉄を主要成分とする形状記憶合金が最も適当である。その際、形状記憶効果を改善するためにトレーニング処理（形状記憶処理の後、変形と加熱を繰り返して形状回復時のひずみと応力を高めるための処理）がなされた状態の合金を使用することは一向に差し支えない。

【0012】また、短尺管を継ぎ合わせる際に施工現場において加熱する方法としては、バーナーや電気式ヒーターを巻き付ける等が一般的であるが、作業性と温度制御の点で優れている高周波誘導加熱の利用も有効である。ただし、基本的には、本発明は加熱する手段に関しては特定するものではなく、いずれの手段・方法によつても、使用する形状記憶合金製短尺管を形状回復させるに必要な温度に到達させ得るものでありさえすれば良い。なお、一体の継ぎ式金属管柱に使用する短尺管のすべてを形状記憶合金製短尺管とすることが最も望ましい。しかしながら、形状記憶合金製短尺管の使用を最低限にとどめるために、形状記憶合金製以外の短尺管を併せて使用することも可能である。その場合に使用する短尺管としては、STK規格などの構造用の钢管が最適である。

### 【0013】

【実施例】以下に、本発明を実施例に基づいてさらに説明する。

#### 実施例1

3本継ぎ方式の金属管柱を製作した。中間の1本が2.8%Mn-6%Si-5%Crを含む鉄系形状記憶合金製で、上下の2本は溶融亜鉛めっきされたSTK540とした。金属管柱の外径は、下部で165.2mm、上部で114.3mm、継ぎ合わせた全長は7mであるが、3本の短尺管はいずれもテーパーのない直管を使用し、金属管柱の上下の外径の差は、最下部に使用する短尺管の上部に絞り加工部を設けることによって与える構造とし

た。この状況は、図1にほぼ沿ったものとなっている。

【0014】形状記憶合金製短尺管は、5.6mm厚の熱間圧延板を成形してTIG溶接によってパイプにしたものである。600℃で形状記憶処理を行った後、溶融亜鉛めっきを行い、次に上側端部は端部から長さ170mmの部分を8%縮管し、一方下側端部170mmの部分は、8%の拡管を行った。この形状記憶合金製短尺管の上側は、外径114.3mm、肉厚4.5mmのSTK钢管に差込み、下側には外径が165.2mmで先端部170mm長さの部分を112mmに絞ったSTK钢管を差し込んだ。それぞれの差込み部分を高周波加熱によって300℃まで加熱した。

【0015】この金属管柱の下部1.5mまでを固定して、上端から0.3mの位置で横方向に155kgfの荷重を付加するテストを行った。金属管柱は継手部を含めて何等の異常も発生せず、荷重除去後の残留たわみも検出されなかった。この試験は電柱としてトランク等の重量物が負荷される場合とともに、一般的な照明柱として必要な風速6.0m/s時程度の荷重を想定して行われたものであり、本発明の継ぎ式金属管柱が電柱や照明柱として的確であることを確認することができた。

#### 【0016】実施例2

実施例1と同様な3本継ぎ式金属管柱の組立において、形状記憶合金製短尺管1を形状記憶処理と端部への縮径加工を行った後に、図2の15として示すように、外面に幅3mm、深さ0.5mm、長さ70mmの溝を8本形成した。一方、短尺钢管2の下端部内面には、これと嵌合するような直線状の突起を加工した。この突起は、端部から70mmの長さ部分を、突起部を除いて削り取る方法で形成した。同じように形状記憶合金製短尺管1の下端部と短尺管3の上端部にも、直線状の溝と突起を形成した。これらがかみ合うように組み合わせた後でバンドヒーターを巻き付けて300℃まで加熱して締結した。

【0017】本発明による継ぎ式金属管柱は、先端部に120kgfの荷重を付加しても支障が生じなかった。また、逆L型やF型などのアーム式の標識柱では曲げ荷重だけでなく捻り強度も要求される。そこで、本実施例により製作した金属管柱の下端を固定し、上端に133kgf・mのトルクを付加して捻りに対する強度も確認した。133kgf・mというトルクは、標識柱で要求される標準的なトルクであるが、本発明による継ぎ式金属管柱は、このトルクに十分に耐えることが確認された。

#### 【0018】実施例3

同じく実施例1と同様な3本継ぎ式の金属管柱を製作するに際して、中間に使用した形状記憶合金製短尺管1の上部には、形状記憶処理と縮径加工をした後の上部外面に、図3の16で示した、高さ2mm、直径4mmの突起を形成した。この突起は上端から70mmの位置で円周上の対向する2箇所に形成した。一方、これと締結する短尺

50 钢管2の下端部内面には、図3の26で示したような形

状の凹部を切削加工した。深さは2mm、幅は4.3mmで端部から15mm入ったところでほぼ直角に曲げて形成した。同じように、形状記憶合金製短尺管1の下部とこれに嵌合する短尺管の上部にも、同様の凹部と突起を形成した。締結に際しては、形状記憶合金製短尺管1と短尺鋼管2とを突起と凹部の位置を合わせて差し込んだ後、自然に停止するまで短尺鋼管2を回転させて両者がしっかりと嵌合しあうようにした。形状記憶合金製短尺管1と短尺管3との場合も同様にした。その後、バンドヒーターを巻き付けて300℃まで加熱して、形状記憶合金製短尺管の端部を膨張並びに収縮させた。本実施例では、一体化された金属管柱の長さ方向に作用する引き抜き阻止力に対する抵抗が、著しく大きくなつた。以上のように、製作された継ぎ式金属管柱に対して、実施例1の場合と同様にその上端から0.3mの部分に155kgの曲げ荷重を付加してテストを行ない、照明柱、電柱、標識柱などの用途として支障の無いことが確認された。

## 【0019】

【発明の効果】本発明の継ぎ式金属管柱は、施工現場において隣接する短尺管を差込み式で組み合わせた後に、形状記憶合金製短尺管の端部を一定の温度に加熱するだけで鋼管柱として一体化することができる。工場からの出荷時には亜鉛めっき等の防錆処理が行われた短尺鋼管の形で搬送できるから、輸送が容易な上、施工現場において必要であれば1本ずつ縦に締結していくことも可能であることから、狭いスペースの現場においても能率的に継ぎ作業を進めることができる。従来法で見られたよ

10

うなボルト等の接合のための部品が不用であるから、見かけもスッキリして景観を損なうことがない。また、一体の金属管柱を構成する短尺管は、外径や肉厚が異なるものであっても締結が可能であるから、強度の要求される下部には厚肉もしくは大径の短尺管を、上部には薄肉もしくは小径の短尺管を使用することなどによって、はじめから一体物として製作される金属管柱に比べて軽量で安定性の優れたものとすることが可能である。さらに、腐食の起点となりやすいボルトを使用しない上、下部の短尺管を上部の短尺管の内側に差し込む形で継ぐことができるため、支柱内部に雨などが進入する危険も防止できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による継ぎ式金属管柱の継ぎ方法を説明するための図。

【図2】本発明の一実施例に係る締結部の強度を高めるための短尺管端部に形成された突起および凹部を示す図。

【図3】本発明の一実施例に係る短尺管端部に形成された突起および凹部を示す図。

## 【符号の説明】

1 形状記憶合金製短尺管

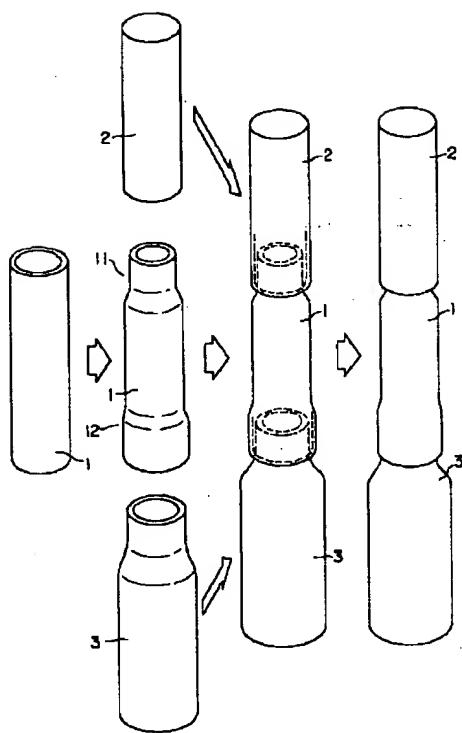
2, 3 短尺管

11, 12 形状記憶合金製短尺管の端部

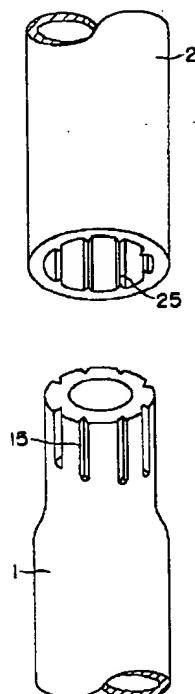
15, 16 形状記憶合金製短尺管の外面に形成された突起

25, 26 形状記憶合金製短尺管と嵌合させる短尺管の内面に形成された凹部

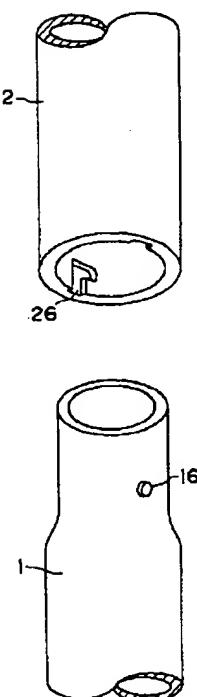
【図1】



【図2】



【図3】



## フロントページの続き

(72)発明者 棚橋浩之

神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社先端技術研究所内

(72)発明者 山田寛之

東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内

(72)発明者 青木和雄

東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内

(72)発明者 新井仁

東京都千代田区有楽町一丁目10番1号 シモトポール株式会社内

(72)発明者 三尾堯彦

兵庫県洲本市上加茂4-2 淡路産業株式会社内